

**PLC-TF1**

**DE100 26 930 C2**

**Method for reducing the interference during the transmission of communication signals over lines.**

Method for reducing the interference during the transmission of communication signals of PLC-Systems over lines to which is assigned one frequency band, which is partitioned in individual channels within which the communication signals between communication participants are transmitted,

characterized in that

during the respective transmission at least one channel sampling or, in certain intervals a number of channel samplings with respect to the quality of channels is undertaken, and, dependent on predetermined parameters for the respective transmission the most advantageous channel or channels is (are) selected dynamically.

**PLC-TF 1: TB 9: TG 9: Document A13**

**DE 100 26 930 C2**

**Priority Date: 30.05.2005**

**Method for reducing the interference during the transmission of communication signals over lines**

**Independent Claim:** (Translated from the German in DE 100 26 930 C2)

Method for reducing the interference during the transmission of communication signals of PLC-Systems over lines to which is assigned one frequency band, which is partitioned in individual channels within which the communication signals are transmitted between participants

characterized in that

during the respective transmission at least one channel sampling or, in certain intervals a number of channel samplings with respect to the quality of channels is undertaken, and, dependent on predetermined parameters for the respective transmission the most advantageous channel or channels is (are) selected dynamically.



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 100 26 930 C 2

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 B 3/54**  
H 04 L 5/06  
H 04 J 1/16

DE 100 26 930 C 2

⑯ Aktenzeichen: 100 26 930.3-35  
⑯ Anmeldetag: 30. 5. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 13. 12. 2001  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 30. 1. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:  
Troks, Werner, Dipl.-Ing., 49549 Ladbergen, DE;  
Schwarz, Uwe, Dipl.-Ing., 46399 Bocholt, DE;  
Kamperschroer, Erich, Dipl.-Ing., 46499  
Hamminkeln, DE; Bolinth, Edgar, Dipl.-Ing., 41189  
Mönchengladbach, DE; Aretz, Kurt, Dipl.-Ing.,  
46419 Isselburg, DE  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 198 35 252 A1  
EP 06 34 842 A2

⑯ Verfahren zum Reduzieren von Störungen bei der Übertragung von Kommunikationssignalen über Leitungen

⑯ Verfahren zum Reduzieren von Störungen bei der Übertragung von Kommunikationssignalen über Leitungen von PLC-Systemen, denen ein Frequenzband zugeordnet ist, das in einzelne Kanäle aufgeteilt ist, innerhalb derer die Kommunikationssignale zwischen Kommunikationsteilnehmern übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, dass während der jeweiligen Übertragung wenigstens einmal eine Kanalschätzung bzw. in zeitlichen Abständen mehrmals Kanalschätzungen in Bezug auf die Güte von Kanälen durchgeführt und abhängig von vorgegebenen Parameterwerten für die jeweilige Übertragung dynamisch der oder die günstigsten Kanäle ausgewählt werden.

DE 100 26 930 C 2

## Beschreibung

- [0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren von Störungen bei der Übertragung von Kommunikationsignalüberleitungen von PLC-Systemen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- [0002] Es ist bekannt, Kommunikationsvorgänge zwischen an den Kommunikationsvorgängen beteiligten Teilnehmern, z. B. ein Master- und ein Client-Teilnehmer, mit Hilfe geeigneter Mittel über das elektrische Energieversorgungsnetz der von den Kommunikationsvorgängen betroffenen Teilnehmer abzuwickeln. Für diese Kommunikationstechnik ist der Begriff "Powerline Communication" (PLC) geprägt worden.
- [0003] Bei der PLC wird zwischen einem Inhouse- und einem Outdoor-Bereich unterschieden. Der Inhouse-Bereich umfasst den Bereich innerhalb z. B. einer Firma. Demgemäß ist der Outdoor-Bereich der Bereich außerhalb z. B. einer Firma.
- [0004] PLCs finden innerhalb eines definierten Frequenzbands statt. Das Frequenzband wiederum ist in Kanäle unterteilt. Bei einer Kommunikation werden die Nutzdaten durch verschiedene Verfahren auf entsprechende Trägerfrequenzen aufmoduliert und über das elektrische Energieversorgungsnetz geschickt.
- [0005] Wenigstens im Inhouse-Bereich sind die Güten der Kanäle des Frequenzbandes für die PLC stark von den im Augenblick angeschlossenen Verbrauchern und der bestehenden Netztopologie abhängig. Je nach Verlegung der Leitungen und Steckdosen können Frequenz- und Impedanzeinbrüche auftreten. Die Güte des Frequenzbereichs für die PLC ist nicht linear verteilt. Damit sind die Güten der Kanäle nicht jeweils gleich gut. Außerdem können sich die Güten der Kanäle durch Zu- oder Abschalten von Verbrauchern ständig ändern. Da die Kommunikationen zwischen an Kommunikationen teilnehmenden Teilnehmern solchen Schwankungen unterworfen sind, können Störungen die Kommunikationsqualität und damit die Leistungsfähigkeit des PLC-Systems reduzieren.
- [0006] Aus der DE 198 35 252 A1 ist ein Verfahren zur Übermittlung von Daten und/oder Steuerinformationen bekannt, bei dem zur Erzielung einer zuverlässigen guten Übertragungsqualität bei der Übermittlung für jedes empfangene Signal ein Kanalmodell mit Kanalkoeffizienten zur Abschätzung der Güte des Übertragungskanals ermittelt wird, auf dessen Basis eine Entzerrung bzw. Verstärkung auf der Empfängerseite durchgeführt wird.
- [0007] Aus der EP 0 634 842 A2 ist ein Verfahren zur störsicheren bidirektionalen Informationsübertragung über Stromversorgungsnetze (PLC) bekannt, dass unter anderem auf Maßnahmen wie Konstruktion der Signalform und geeignete Verstärkung baut.
- [0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Reduzieren von Störungen bei der Übertragung von Kommunikationsignalen über Leitungen von PLC-Systemen der eingangs genannten Art anzugeben.
- [0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, das die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.
- [0010] Danach werden bei den jeweiligen Übertragungen wenigstens einmal eine Kanalschätzung bzw. in zeitlichen Abständen mehrmals Kanalschätzungen in Bezug auf die Güte von PLC-Kanälen durchgeführt und abhängig von vorgegebenen Parameterwerten für eine jeweilige betreffende Übertragung der oder die günstigsten Kanäle ausgewählt.
- [0011] Durch die Kanalschätzungen wird ein Überblick darüber erhalten, wo Frequenz- und Impedanzeinbrüche augenblicksbezogen vorhanden sind und es können die von
- diesen Einbrüchen betroffenen Frequenzen dynamisch ausgeklammert oder es kann die Sendeleistung betreffender Trägerfrequenzen dynamisch an die vorherrschenden Kanalbedingungen angepasst werden. Insgesamt wird dadurch die Leistungsfähigkeit des PLC-Systems erhöht.
- [0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.
- [0013] Danach erfolgen die Kanalschätzungen mehrmals in zeitlich konstanten Abständen. Damit ist eine Kommunikation zwischen Teilnehmern zeitlich gleichmäßig überwacht und im Schnitt optimal ausgesteuert.
- [0014] Durch Kanalschätzungen im Hinblick auf wenigstens eines der Kriterien Bitrate, Bitfehlerrate oder Sendeleistung kann eine Kommunikation unter gezielten Gesichtspunkten ausgesteuert werden.
- [0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.
- [0016] Zur Durchführung einer sich regelmäßig wiederholenden Kanalschätzung während einer Kommunikation zwischen einem Client- und einem Master-Teilnehmer an der Kommunikation wird z. B. jeweils ein Rechteckimpuls (Dirac-Impuls) von einer definierten Pulsbreite und Wiederholrate übertragen und vom Master- bzw. Client-Teilnehmer ausgekoppelt und zeitlich diskret erfasst. Aus den aktuell erfassten Impulsantworten werden die Übertragungsfunktionen berechnet. Aus den Übertragungsfunktionen wiederum werden diejenigen Frequenzbereiche ermittelt, für die z. B. eine übermäßig hohe Kanaldämpfung vorliegt.
- [0017] Bei Verwendung von Multi-Carrier Übertragungstechniken wie z. B. dem Orthogonal Frequency Division Multiplex-Verfahren (OFDM-Verfahren) können durch die Kenntnis der Frequenzbereiche, in denen eine hohe Kanaldämpfung vorliegt, die entsprechenden Trägerfrequenzen ausgespart werden. Eine andere Möglichkeit wäre, die Sendeleistung der einzelnen betroffenen Trägerfrequenzen an die Kanalbedingungen anzupassen.

5 diesen Einbrüchen betroffenen Frequenzen dynamisch ausgeklammert oder es kann die Sendeleistung betreffender Trägerfrequenzen dynamisch an die vorherrschenden Kanalbedingungen angepasst werden. Insgesamt wird dadurch die Leistungsfähigkeit des PLC-Systems erhöht.

10 [0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0013] Danach erfolgen die Kanalschätzungen mehrmals in zeitlich konstanten Abständen. Damit ist eine Kommunikation zwischen Teilnehmern zeitlich gleichmäßig überwacht und im Schnitt optimal ausgesteuert.

[0014] Durch Kanalschätzungen im Hinblick auf wenigstens eines der Kriterien Bitrate, Bitfehlerrate oder Sendeleistung kann eine Kommunikation unter gezielten Gesichtspunkten ausgesteuert werden.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0016] Zur Durchführung einer sich regelmäßig wiederholenden Kanalschätzung während einer Kommunikation zwischen einem Client- und einem Master-Teilnehmer an der Kommunikation wird z. B. jeweils ein Rechteckimpuls (Dirac-Impuls) von einer definierten Pulsbreite und Wiederholrate übertragen und vom Master- bzw. Client-Teilnehmer ausgekoppelt und zeitlich diskret erfasst. Aus den aktuell erfassten Impulsantworten werden die Übertragungsfunktionen berechnet. Aus den Übertragungsfunktionen wiederum werden diejenigen Frequenzbereiche ermittelt, für die z. B. eine übermäßig hohe Kanaldämpfung vorliegt.

[0017] Bei Verwendung von Multi-Carrier Übertragungstechniken wie z. B. dem Orthogonal Frequency Division Multiplex-Verfahren (OFDM-Verfahren) können durch die Kenntnis der Frequenzbereiche, in denen eine hohe Kanaldämpfung vorliegt, die entsprechenden Trägerfrequenzen ausgespart werden. Eine andere Möglichkeit wäre, die Sendeleistung der einzelnen betroffenen Trägerfrequenzen an die Kanalbedingungen anzupassen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren von Störungen bei der Übertragung von Kommunikationsignalen über Leitungen von PLC-Systemen, denen ein Frequenzband zugeordnet ist, das in einzelne Kanäle aufgeteilt ist, innerhalb derer die Kommunikationssignale zwischen Komunikationsteilnehmern übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, dass während der jeweiligen Übertragung wenigstens einmal eine Kanalschätzung bzw. in zeitlichen Abständen mehrmals Kanalschätzungen in Bezug auf die Güte von Kanälen durchgeführt und abhängig von vorgegebenen Parameterwerten für die jeweilige Übertragung dynamisch der oder die günstigsten Kanäle ausgewählt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kanalschätzungen in zeitlichen Abständen die Kanalschätzungen in zeitlich konstanten Abständen durchgeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalschätzungen im Hinblick auf wenigstens eines der Kriterien Bitrate, Bitfehlerrate oder Sendeleistung durchgeführt werden.